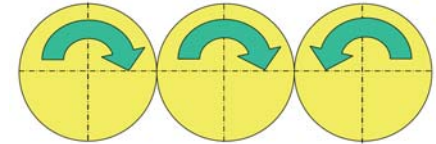


Mixed-In-Place techniek van BAUER zet grond op ecologische wijze om tot duurzame bouwstof

# Grond als bouwstof

Ing. E.G. van der Velde  
Directeur BAUER  
Funderingstechniek BV



Figuur 1 - Draairichting 3-voudige avegaren.

## Het aanbrengen

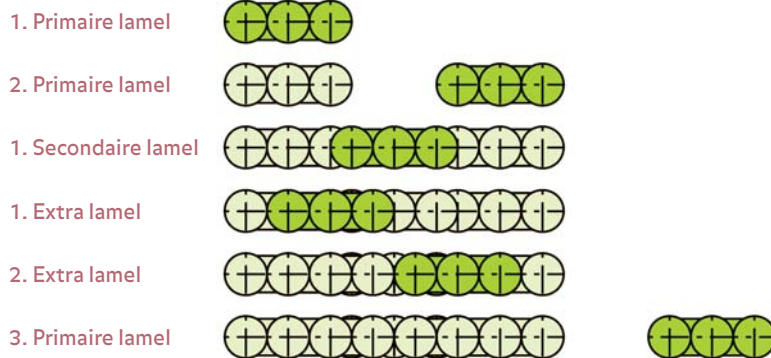
Bij het uitvoeren van de Mix-In-Place, (MIP), techniek worden de te behandelen bodem en een bindmiddelsuspensie ter plaatse in de grond gemengd en gecementeerd.

Daarvoor wordt de aanwezige korrelopbouw door middel van een speciaal boorwerktuig opgebroken, omgeslagen en worden de poriën met de bindmiddelsuspensie gevuld en ontstaat een ondoorlatende grondcementmassa.

## Werkmethode

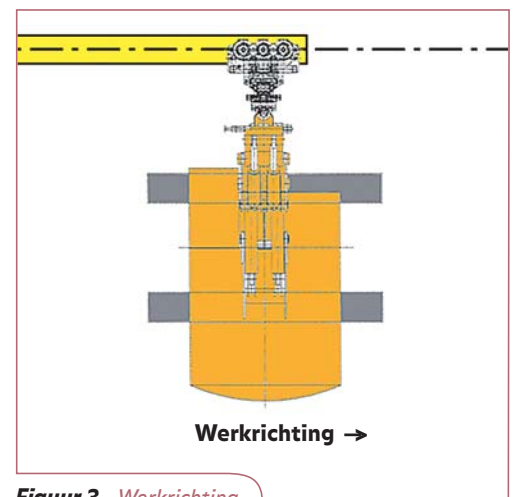
Aan de makelaar van een grote boorstelling zijn drie doorgaande avegaren naast elkaar gemonteerd.

Ter vervaardiging van de dichtwand wordt deze drievoudige avegaar onder suspensietoevoer ingeboord. Na het bereiken van de einddiepte wordt middels tegengesteld draaien van de avegaren en bij gelijktijdige op en neer bewegen van de avegaren, de bodem-bindmiddelmengsel gemengd tot een homogeen eindproduct.



Breedte Primaire lamel 1,70    Breedte Secondaire lamel 1,20

Figuur 2 - Werkvolgorde dubbele pelgrimsgang.

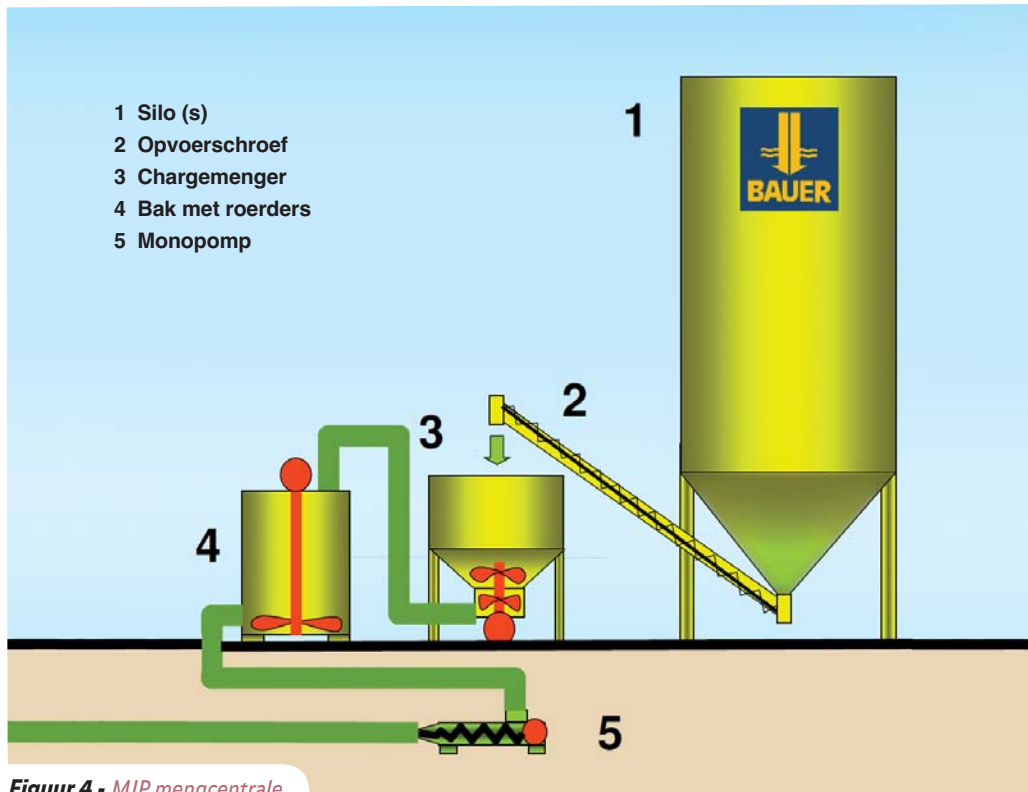


Figuur 3 - Werkrichting.

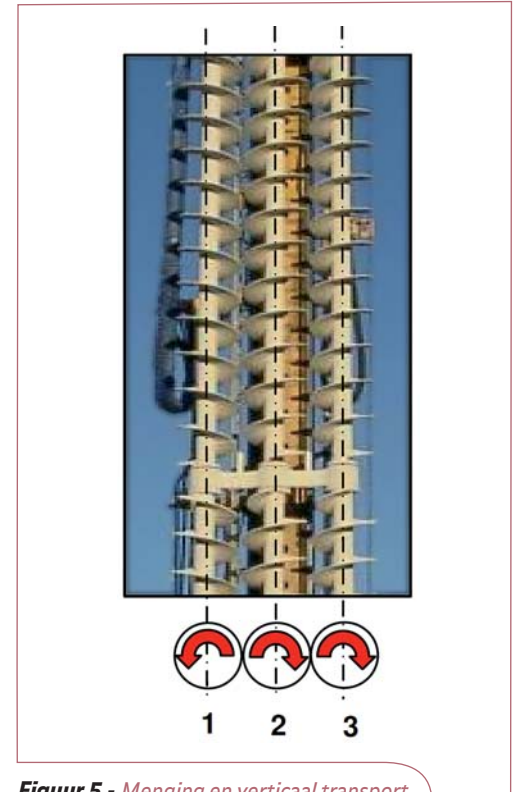
## Samenvatting

BAUER Funderingstechniek levert gedegen Mixed-In-Place soil mix oplossingen voor zowel dichtwanden als wel constructieve wanden. Door toepassing van het drievoudig doorgaand avegaar systeem en de door BAUER ontwikkelde pelgrims-

gang, wordt een maximale vermenging van de grond met toevoegmateriaal verkregen in zowel horizontale als verticale richting van de wand.



Figuur 4 - MIP mengcentrale.



Figuur 5 - Menging en verticaal transport.

Het resultaat is een versterkt en door de avegaren geometrie gedefinieerde, lamelvormig MIP-lichaam.

Om de uitvoering van een doorgaande, voegenloze wand te garanderen, worden extra lamellen volgens de zogenoemde dubbele pelgrimsgang toegepast (Patent Bauer Spezialtiefbau GmbH). Deze uitvoeringsvolgorde wordt gekenmerkt door een aanvullende bewerking op de overlapping van primaire- en secundaire lamellen. Daarmee wordt gegarandeerd, dat het geheel 2 maal door de drievoudige avegaren doorsneden en behandeld wordt.

Door de doorlopende, zogenoemde nat-in-nat vervaardiging van primaire-, secundaire- en vermenglamellen, ontstaat afhankelijk van het werktijdenritme een bijna voegenloze wand. Het resultaat is een zeer geringe waterdoorlatende van de totale wand ( $k_f < 1 \times 10^{-8}$  m/s)

De toepassing van de drievoudige avegaren garandeert – in combinatie met de dubbele pelgrimsgang – de homogene doormenging van alle wanddelen.

De productieparameters worden vastgelegd op het productie formulier. Er wordt voor elk lamel een productie formulier gemaakt.

### Materieel

De toegepaste boorstelling en menginstallatie worden gebouwd bij bedrijven, welke tot het Bauer-concern behoren.

### BOORSTELLING

Er zijn verschillende stellingtypen met verschillende avegaar-lengtes en –diameters beschikbaar voor de vervaardiging van MIP-wanden. Voor de wanddikte van 55 cm zijn er stellingen beschikbaar met een inboordiepte van ca. 18m.

### MENGINSTALLATIE

Er wordt een op door de boorstelling benodigde capaciteit afgestemde chargemenger ingezet. De installatie is geautomatiseerd en wordt door de boorstelling machinist met behulp van een afstandbediening aangestuurd.

1. Silo (s)
2. Opvoerschroef

3. Chargemenger
4. Bak met roerders
5. Monopomp

### Kwaliteitsborging

#### VOOR DE UITVOERING

Tijdig voor het begin van de uitvoering kunnen van de plaatselijke bodem en grondwater monsters genomen worden. Door middel van geschiktheidsonderzoek, welke in eigen bedrijfslaboratorium wordt uitgevoerd, kunnen zowel de samenstelling van de bindmiddelsuspensie, als de doormenghoeveelheid bepaald worden. Beide worden op de desbetreffende toepassing afgestemd.

Onder verwijzing naar referentieprojecten kan het geschiktheidsonderzoek verkort worden of geheel vervallen. Wij kunnen daarvoor op een omvangrijke databank uit meer dan 17 jaar MIP-toepassingen terugvallen. In dit geval wordt de suspensiesamenstelling bepaald aan de hand van de uitvoerige beschikbare grondgegevens en de opgedane MIP-wand ervaringen met gelijksoortige grondslag en projecteisen.

### TIJDENS DE UITVOERING

De bepalende productieparameters worden door de machinist permanent gecontroleerd. Deze parameters zijn:

- Suspensie debiet
- Suspensie hoeveelheid
- Inboor- en uitboortijd
- Omwentelingen van de boormotor
- Diepte.

De productieparameters worden vastgelegd op het uitvoeringsformulier; [Meetdata (MEDEF)-protocol]. Er wordt voor elk lamel een productieformulier gemaakt.

Ter controle van de suspensie-eigenschappen worden regelmatig monsters uit de verse sleuf genomen. Van deze monsters worden, volgens de vooraf in het QS-Plan vastgelegde testprogramma de eigenschappen van de vloeibare suspensie als van de verharde MIP-wandmassa gecontroleerd.

### Kenmerken

#### AVEGAAR MET DOORGAAND SCHROEFBLAD

In onderscheid tot andere bodemmengtechnieken wordt bij MIP- methode met avegaren met een doorgaand schroefblad gewerkt. Daardoor wordt een verticaal materiaaltransport in het lamel verkregen.

Op de hiernaast staande afbeelding is de draairichting van de enkele avegaren tijdens het inbooren aangegeven.

Tijdens het homogeniseringsproces worden de avegaren voortdurend als volgt gedraaid:

- Nr. 1 'linksom' – volgens de boorspoed
- Nr. 2 'linksom' – tegen de boorspoed in
- Nr. 3 'rechts om' – volgens de boorspoed.

Zie figuur 5.

De avegaren 1 en 3 voeren materiaal op, dat wil zeggen dat het grond-bindmiddelmengsel vertikaal naar boven wordt gevoerd. Avegaar 2 drukt materiaal vertikaal naar beneden.

Er ontstaat een materiaalkringloop in de lamel, waarbij alle doorsneden bodemlagen gelijkmatig met de bindmiddelsuspensie worden vermengd. Enkel door het gebruik van avegaren met doorgaande schroefbladen is het mogelijk om in wisselende bodemlagen een constante materiaal-kwaliteit over de lamelhoogte te garanderen.

#### DUBBELE PELGRIMSGANG

Zoals onder punt 2 is omschreven worden bij de dubbele pelgrimgang de overlappingsgedeelten van de primaire- en secundaire lamellen nogmaals overboord. Deze werkmethode heeft met het oog op de wandkwaliteit meerdere voordelen.

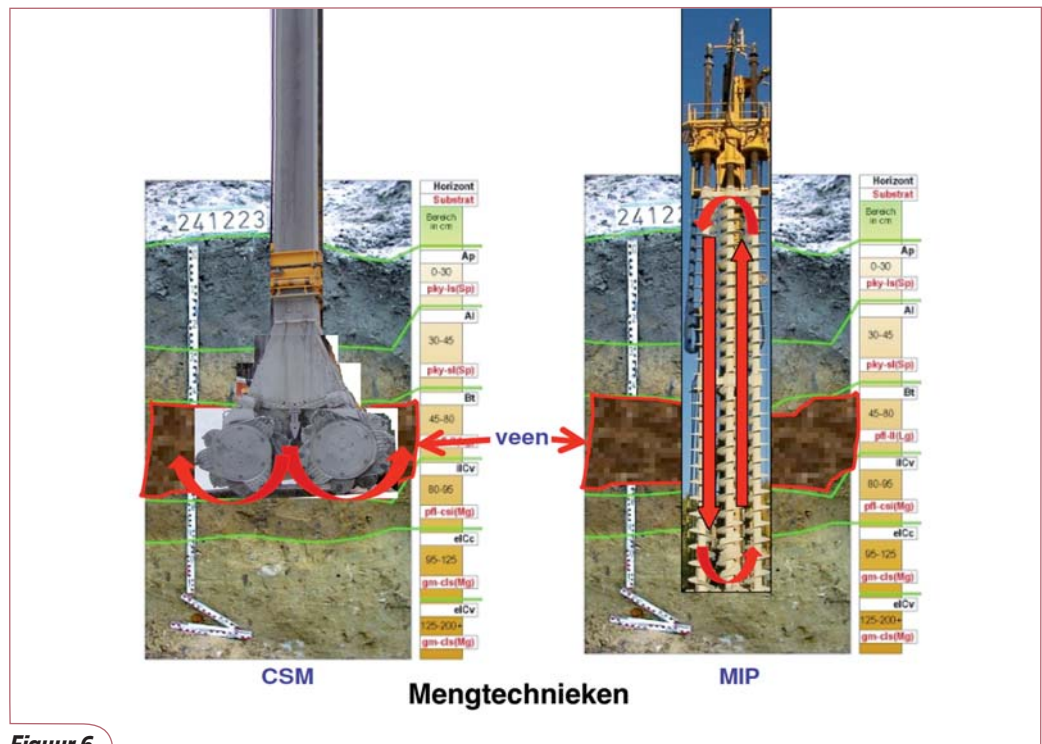
Wordt bij nat-in-nat- aanbrengen de secundaire

lamel opdiepte gebracht, dan kan de nog niet volledig vermengde grond in het vloeibare primaire lamel gedrukt worden. Door de uitvoering van de extra lamellen wordt ook hier een volledige vermenging verkregen.

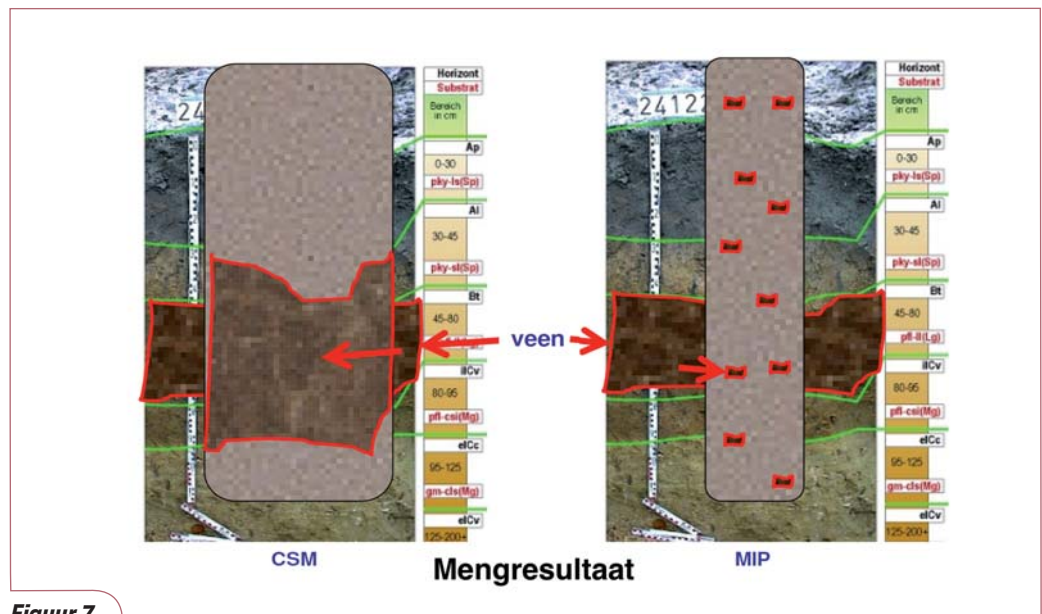
Een verder voordeel is de herstellende werking bij afwijkingen t.o.v. de loodrechte stand. Zoals bij alle boorwerkzaamheden in de funderingswerkzaamheden kan het belasten van de boorstelling tot kleine verticaliteitsafwijkingen leiden. Met het oog op de functionaliteit van de dichtwand is het

van belang, dat er tussen de enkele lamellen geen onvolkomenheden en lekken ontstaan. De extra lamellen waarborgen een volledige aansluiting en daarmee de dichtheid van de wand.

**De inzet van avegaren met doorgaande schroefbladen in combinatie met de dubbele pelgrimgang garandeert in x-y-z richting een veel betere doormenging en betere homogeniteit van de dichtwand, dan bij andere soil mix systemen. ●**



Figuur 6



Figuur 7